Estudios originasle y rigurosos de interés general que involucren análisis, organización sistemática y reflexionada, explicación teórica y predicciones viables.

Análisis de los estilos de prosa, el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad e imagen de la ciencia en textos universitarios de Química General

Manuel Malaver,[1] *Rafael Pujol*[1] *y Antonio D'Alessandro Martinez*[2]

Abstract (*Analysis of prose structures, Science-Technology-Society interactions and science image in General Chemistry university textbooks*)

In this work, the techniques of analysis of content have been used to study the hermeneutics of prose structures, STS interactions and science images, in general chemistry textbooks commonly used in Venezuela initial university courses. It is found that the main prose structures found are those of the content of science, showing little interest in STS interactions.

Resumen

En este trabajo se estudian los estilos de prosa científica, el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad e imagen de la ciencia en textos de Química de los cursos básicos universitarios en Venezuela, usando técnicas de análisis de contenido. Se encuentra que el estilo de prosa más utilizado es el conocimiento en ciencia, dándole poca importancia al enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad.

Introducción

Los libros de texto han sido y continúan siendo el material curricular más utilizado para la enseñanza de las ciencias en todos los niveles educativos. Esta importancia se ve reflejada en las investigaciones que se han realizado en los últimos años acerca de las características que debe tener un libro de texto de ciencias, así como las variables que influyen en el aprendizaje a partir de su contenido y su organización (Otero, 1997). Diversos autores han examinado su legibilidad y las actividades que le plantea al estudiante, además de las relaciones entre los modelos teóricos propuestos y su representación gráfica (Bullejos de la Higuera, 1983; Jiménez, Prieto y Perales, 1997).

El objetivo del presente trabajo es analizar los estilos de prosa más utilizados por los textos universitarios de Química General, la frecuencia con que aparecen las actividades y preguntas propuestas referidas al enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) y la imagen de la ciencia que proyectan estos libros en el contenido sobre la estructura de la materia; tema fundamental en todo curso introductorio de Química a nivel universitario.

Una manera de relacionar el contenido de los textos a los problemas reales es a través del enfoque CTS, ya que éste permite conectar la ciencia con las aplicaciones tecnológicas (Caamaño, 1995) y ayuda a preparar ciudadanos alfabetizados científicamente, capaces de discutir temas que impliquen situaciones que ocasionen algún tipo de beneficio o daño para la sociedad (Membiela, 1997b). Por ello, se consideró importante investigar si en los textos aparecen contenidos relacionados con las aplicaciones tecnológicas y sus implicaciones sociales. Asimismo, se determinó la frecuencia con la que aparecen las actividades y preguntas propuestas referidas a este enfoque en los capítulos dedicados a la estructura de la materia.

Por otra parte, en los libros de texto, generalmente, se ha mostrado una imagen de la ciencia totalmente desconectada de aspectos culturales y humanísticos, lo que impide conocer cómo es la ciencia y cómo trabajan los científicos (Solbes y Vilches, 1995), motivo por el cual, en el presente artículo se analizan, entre otros aspectos: la creencia de que la ciencia son simples descubrimientos que condujeron a una construcción de conocimientos; el enfoque formalista, en el que se consideran conocimientos acabados y definitivos en contraste con el carácter tentativo de la ciencia; la naturaleza experimental de la ciencia en contraposición a una visión puramente teórica.

Otro aspecto que se toma en cuenta en este

[1] Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Departamento de Biología y Química, Caracas, Venezuela.
Correo electrónico: agujero1@hotmail.com, rpujolmich@hotmail.com
[2] Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Escuela Luis Razzeti, Cátedra de Fisiología. Universidad Simón Bolivar. Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos
Correo electrónico: dalessaa@camelot.rect.ucv.ve
Recibido: 13 de octubre de 2002; **aceptado:** 14 de agosto de 2003.

estudio es la relevancia de la perspectiva histórica en la formación científica. En los últimos años se ha verificado una progresiva incorporación de la historia de la ciencia en la enseñanza de las ciencias. De este modo, se produce un acercamiento entre áreas del conocimiento tradicionalmente ajenas entre sí, según una antigua clasificación que separa a las ciencias de las humanidades (Lombardi, 1997).

En definitiva, es importante que en los libros de texto se incorporen aspectos históricos y filosóficos que puedan promover una enseñanza más crítica y humana, además de permitir que tanto el estudiante como el docente tengan una idea más elaborada de lo que es realmente la ciencia (Matthews, 1994).

Metodología

Esta investigación se ubicó en la modalidad de estudio descriptivo, ya que se utilizaron técnicas de análisis de contenido en libros de texto, que permiten la recopilación de datos a fin de estudiar las características de dicho contenido, clasificando sus partes de acuerdo con categorías establecidas por el investigador (Ander-Egg, 1980 y Ruiz Olabuenaga, 1996).

El análisis de contenido conforma tres etapas principales (Ander-Egg, 1980), a saber:

1. Establecer unidades de análisis, que no es más que el fragmento que se toma como elemento para la investigación. En este trabajo se escogió como unidad de análisis la sección, la cual según Strube (1989) es una unidad de prosa que incluye una sola idea.
2. Determinar las categorías de análisis de las que dependen la clasificación y la selección de la información buscada.
3. Seleccionar la muestra del material a ser analizado.

Para el análisis se establecieron tres categorías de estilos de prosa, teniendo en cuenta los criterios sugeridos por Chiappetta *et al.* (1991), Pujol (1993) y Strube (1989). Éstas son:

1. Conocimiento en Ciencia: En este estilo de prosa se presenta el contenido en términos de conceptos, hipótesis, principios, leyes y teorías, sin reflejar el proceso de búsqueda científica que condujo a tales conocimientos.
2. Naturaleza del conocimiento científico: Se refleja la actividad de indagación de la ciencia que implica métodos y procesos, tales como: observar, medir, clasificar, inferir, recordar datos, hacer cálculos, realizar experimentos, desarrollar modelos, hipótesis, leyes, etcétera. Asimismo, se presenta el desarrollo histórico-epistemológico de la ciencia.
3. La interrelación Ciencia-Tecnología-Sociedad: En este estilo de prosa se representa el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad y el ambiente.

La información obtenida sobre los estilos de prosa permitió establecer algunas conclusiones referidas a la importancia que se le da al enfoque CTS en los libros de texto, o si el contenido se presenta sustentado en argumentos o explicaciones científicas.

Por otra parte, se determinó el porcentaje de actividades y preguntas propuestas referidas al enfoque CTS que aparecen en los capítulos dedicados a la estructura de la materia.

El análisis del aspecto correspondiente a la imagen de la ciencia se realizó tomando en cuenta la aparición de características que podrían ser atribuidas al trabajo científico y a la ciencia, entre las que se incluyen: considerar la ciencia como una simple sucesión de descubrimientos que condujeron a una construcción de conocimientos; el enfoque formalista de la ciencia, en el que se presentan supuestas verdades y conclusiones definitivas e incuestionables *versus* el carácter tentativo de su conocimiento; la naturaleza experimental de la ciencia en contraposición a una visión puramente teórica que pareciera no admitir el método hipotético-deductivo, entre otras.

Para delimitar la muestra de libros a ser analizados, se realizó una consulta a docentes del área universitaria con experiencia en Química Básica acerca de los textos más usados por la comunidad estudiantil. Con esta información, se elaboró una encuesta que fue aplicada en librerías del área metropolitana de Caracas que presentan un alto volumen de ventas.

En definitiva la muestra quedó conformada por los siguientes libros de texto:

Brown, T.L. y Le May, E. (1993). *Química: La ciencia central.* México. DF: Prentice-Hall. Hispanoamérica, S.A.

Chang, R. (1995). *Química.* México, DF: Mc Graw-Hill Interamericana, S.A.

Masterton, W., Slowinski, E., y Staniski, C. (1989). *Química General Superior.* México, DF: Mc Graw-Hill Interamericana, S.A.

Mahan, B., y Myers, R. (1990). *Química: Curso Universitario.* Wilmington, EUA: Addison-Wesley Iberoamericana, S.A.

Mortimer, Ch. (1983). *Química*. México, DF: Grupo Editorial Iberoamérica.

En lo sucesivo, todas las referencias acerca de estos textos aparecerán de acuerdo a la denominación sugerida por Sanger y Greenbowe (1999), identificándolos con las iniciales de los autores. Siguiendo el orden anterior, los libros se identificaron como: BL, Ch, MSS, MM y M.

Presentación de resultados

En la tabla 1 se muestran los diferentes criterios de análisis utilizados en el estudio del estilo de prosa en los textos universitarios de Química General. Cada categoría se clasifica en una serie de criterios de análisis. Para la categoría "Conocimiento en Ciencia", los criterios de análisis hacen énfasis en aspectos tales como: la presentación del contenido en los textos como un cuerpo de conocimientos acumulativos, visión formalista de la ciencia y uso de analogías en los textos. En la categoría "Naturaleza del Conocimiento", se toman en cuenta los siguientes criterios: carácter tentativo de la investigación, naturaleza empírica de la ciencia y uso de recursos históricos en la enseñanza de los conceptos y teorías científicas. Para la categoría de análisis "Interacción Ciencia-Tecnología-Sociedad", se abordan las relaciones entre la ciencia, la tecnología y el medio social en el que se desenvuelven y el carácter colectivo de la actividad científica.

Tabla 1. Criterios de análisis utilizados en el estudio del estilo de prosa de los textos de Química Básica a nivel universitario.

Categoría	Criterio de análisis
1. Conocimiento en ciencia	1.a: Resultados sin explicaciones científicas. 1.b: Conceptos científicos sustentados en hechos experimentales. 1.c: Contenido como un cuerpo de conocimientos acumulativos. 1.d: Uso de ejemplos numéricos y cualitativos. 1.e: Uso de analogías.
2. Naturaleza del conocimiento científico	2.a: Desarrollo histórico de conceptos y teorías científicas. 2.b: Carácter tentativo de la investigación. 2.c: Naturaleza empírica de la ciencia. 2.d: Elaboración de modelos científicos. 2.e: Evidencias experimentales que apoyen o refuten un modelo científico.
3. Interacción ciencia-tecnología-sociedad	3.a: Tratamiento detenido de las relaciones ciencia / tecnología. 3.b: Ciencia como una fuerza productiva o destructiva. 3.c: Papel de la ciencia en la evolución de las ideas. 3.d: Papel de la ciencia en la modificación del medio. 3.e: Ciencia como fruto del trabajo colectivo. 3.f: Valoración crítica del papel de la ciencia.

En la tabla 2 se muestran cómo se distribuyen los diferentes criterios analizados de los estilos de prosa en las secciones que se refieren a la estructura de la materia de los textos universitarios de Química General.

Se observa que, en los cinco textos, el estilo de prosa que predomina es el "Conocimiento en Ciencia". Para el criterio 1.a, los porcentajes obtenidos oscilan entre 14.0% y 45.8% en los cinco textos, donde el libro señalado como Ch alcanza un 45.8%, resultado que indica que casi la mitad de las secciones en este texto presenta enunciados o resultados sin explicaciones, por lo que no se discute o analiza la forma en que se llegó a una ley, principio o concepto. En los textos restantes se observa que el número de secciones que tienen enunciados sin explicaciones científicas es relativamente bajo.

En cuatro de los textos se observa un fuerte predominio del criterio 1.c, referido a contenidos que se presentan como un cuerpo de conocimientos elaborados de manera acumulativa (BL, Ch, MSS y M). En el texto MM, aunque el criterio 1.c aparezca con una frecuencia de 69.6%, se le da cierta importancia a los criterios referidos a la naturaleza del conocimiento científico, en comparación con el resto de la muestra. Del mismo modo, el criterio 1.b en el texto MM presenta una frecuencia de 71.4%, indicando con ello que en este libro se hace mucho énfasis en los hechos y evidencias experimentales para sustentar los conceptos e ideas científicas.

En tres de los textos analizados se observa un fuerte predominio del criterio 1.c, el cual se refiere a que el conocimiento se presenta como un cuerpo de conocimiento elaborado de manera acumulativa, sin prestar importancia al desarrollo histórico de los conceptos. El caso más extremo es el texto MSS, con un 100.0%.

En relación al criterio 1.d, que corresponde al uso de ejemplos numéricos y cualitativos, cuatro de los cinco textos estudiados (BL, Ch, MSS y MM) utilizan con más frecuencia ejemplos numéricos para ilustrar ideas científicas importantes, siendo el caso más destacado, nuevamente, el texto MSS, con un 67.6%.

Para el criterio 1.e (utilización de analogías), apenas se observa que dos textos (BL y Ch) utilizan estos recursos en sus explicaciones científicas, con

Tabla 2. Frecuencia con la que aparecen los diferentes criterios de análisis que caracterizan a los estilos de prosa en las secciones sobre estructura de la materia de los textos de Química Básica a nivel universitario.

Criterio de análisis (ver tabla 1)	Número de secciones que hacen referencia a ese criterio Texto									
	BL ($N_T = 70$)		Ch ($N_T = 72$)		MSS ($N_T = 37$)		MM ($N_T = 56$)		M ($N_T = 42$)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1.a	11	15.7	**33**	45.8	3	8.1	0	0.0	6	14.3
1.b	36	51.4	36	50.0	20	54.1	40	71.4	29	69.0
1.c	54	77.1	67	93.1	37	100.0	39	69.6	34	81.0
1.d	42	60.0	45	62.5	25	67.6	31	55.4	15	35.7
1.e	7	10.0	10	13.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
2.a	4	5.7	14	19.4	3	8.1	16	28.6	5	11.9
2.b	5	7.1	11	15.3	3	8.1	24	42.9	4	9.5
2.c	16	22.9	16	22.2	3	8.1	22	39.3	21	50.0
2.d	33	47.1	20	27.8	19	51.4	38	67.9	23	54.8
2.e	10	14.3	21	29.2	17	45.9	35	62.5	17	40.5
3.a	9	12.9	11	15.3	1	2.7	0	0.0	0	0.0
3.b	0	0.0	1	1.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3.c	0	0.0	2	1.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3.d	1	1.4	5	2.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3.e	2	2.9	4	6.9	0	0.0	14	25.0	6	14.3
3.f	3	4.3	4	5.6	0	0.0	18	32.1	7	16.7

N = Número de secciones que presentan los diferentes criterios.
N_T = Total de secciones en cada uno de los textos analizados.

una frecuencia de 10.0% y 14.0% del total de secciones analizadas respectivamente.

Con respecto al estilo de prosa denominado "La Naturaleza del Conocimiento Científico", el criterio 2.a, que se refiere al desarrollo histórico de los conceptos y teorías científicas, aparece con más frecuencia en el texto MM, con un 28.6%, seguido del texto Ch (19.4%).

En relación al criterio 2.b, concerniente al carácter tentativo de la ciencia, el texto MM lo presenta con un 43.0%, siendo este caso el de mayor frecuencia de los cinco textos. En los otros textos este criterio no alcanza el 20.0% del total de las secciones analizadas.

El criterio 2.c, referido a la visión empirista de la ciencia, aparece con más frecuencia en el texto M, con un 50.0%, seguido del texto MM (39.3%).

Con relación al criterio 2.d, que corresponde a la elaboración de modelos científicos, en tres libros aparece con una frecuencia superior al 50.0%, siendo ésta mayor en el texto MM (67.9%). En el texto BL, la frecuencia es cercana al 50.0% y llama la atención el libro Ch con apenas un 27.8%.

El criterio 2.e, concerniente a la presencia de evidencias experimentales que apoyen o refuten un modelo científico, aparece con más frecuencia en el texto MM, con un 62.5%.

Por otra parte, el estilo de prosa denominado "Interacción Ciencia-Tecnología-Sociedad" no alcanza el 20.0% en los criterios 3.a, 3.b, 3.c y 3.d (ver tabla 2) para los cinco libros de texto. De hecho, los criterios 3.b y 3.c no aparecen en cuatro de los libros y el criterio 3.d es prácticamente inexistente, con apenas el 2.8% en el texto Ch. En relación a los criterios 3.e (la ciencia como fruto del trabajo colectivo) y 3.f (valoración crítica del papel de la ciencia), con excepción de los textos MM (25% y 32.1%) y M (14.3% y 16.7%, respectivamente), aparecen frecuencias que no alcanzan el 10%.

En la tabla 3 se muestran los contenidos referi-

dos al enfoque CTS que aparecen en los capítulos de la estructura de la materia. Se observa que casi todos los contenidos corresponden a aplicaciones y desarrollos tecnológicos de los diversos descubrimientos y teorías en el campo de la estructura de la materia. Unos pocos corresponden a la vida y obra de los científicos.

En la tabla 4 se muestra la frecuencia con la que aparecen en los textos las actividades y preguntas propuestas relacionadas con el enfoque CTS. Se observa que sólo los textos BL y Ch presentan este tipo de preguntas, pero con frecuencias que apenas llegan al 1.0 % y 0.8 %, respectivamente. Es de hacer notar que estos dos libros son los que contienen el mayor número de actividades y preguntas en los capítulos analizados.

Análisis de los estilos de prosa

Del análisis de la información obtenida en la presente investigación se establece que el estilo de prosa "Conocimiento en Ciencia" es el más frecuentemente utilizado, indicando con ello que los conceptos propios de la Química, conforman la temática principal de los textos.

El texto MM le da gran importancia a los criterios referidos a la naturaleza del conocimiento científico, mostrando el contexto histórico en el que se desarrollaron las teorías de la estructura atómica, lo que otros textos prácticamente no mencionan. Se cita a continuación un párrafo del texto MM en el que se examina la evolución de las teorías atómicas en un contexto histórico:

> Las primeras claves importantes sobre la naturaleza de la electricidad y de la estructura eléctrica de los átomos aparecieron en 1833 como resultado de las investigaciones de Faraday sobre la electrólisis. Sus hallazgos se pueden resumir en dos puntos:
> 1. Una cantidad dada de electricidad siempre depositará sobre un electrodo el mismo peso de una sustancia dada.
> 2. Los pesos de las distintas sustancias depositadas, desprendidas o disueltas en un electrodo por una cantidad fija de electricidad son proporcionales a los pesos equivalentes de estas sustancias. El contenido de los experimentos de Faraday fue reconocido en 1874 por G.J. Stoney, que fue el primero en sugerir el nombre de electrón para la partícula eléctrica fundamental. Sin embargo, hasta 1897 no se encontró ninguna evidencia experimental firme sobre la existencia y propiedades del electrón. La fuente de información decisiva fue la investigación de la conductividad eléctrica de los gases a presiones bajas.

Si bien es cierto que en todos los textos el criterio 1.a aparece por debajo del 50.0%, el texto Ch presenta una alta frecuencia de este criterio con respecto a los otros libros. En efecto, en este libro, por ejemplo, no se explica claramente la teoría atómica de Dalton, presentando sus hipótesis como hechos establecidos, sin apoyarse en ninguna evidencia experimental. Además, tópicos como la teoría cuántica de Planck, el principio de incertidumbre, la relación carga masa del electrón y el modelo de Bohr aparecen sin una sólida justificación teórica y experimental en este texto. Así, por ejemplo, al referirse al principio de incertidumbre de Heisenberg, tan solo se menciona que fue una de las consecuencias más importantes de la dualidad onda–partícula y que fue formulado por Werner Heisenberg, sin detenerse en los argumentos que este científico formuló para justificar su principio. A continuación se muestra el párrafo del texto Ch en cuestión:

> Una de las consecuencias más importantes de la naturaleza dual de la materia es el principio de incertidumbre, el cual fue formulado por el físico alemán Werner Heisenberg. El principio de incertidumbre de Heisenberg establece que es imposible conocer simultáneamente el momento (p, definido como el producto de la masa por la velocidad) y la posición (x) de una partícula con certidumbre.

Aunque los cinco textos de la muestra hacen referencia a la determinación experimental de la relación e/m del electrón y a la carga del electrón, presentando estos descubrimientos como de una gran importancia en el desarrollo de la teoría de la estructura atómica, no se plantean los problemas y las controversias que formaron parte de estos hallazgos.

Así, como antecedentes de la determinación de la relación carga/masa (e/m) del electrón, no se mencionan los estudios de Faraday sobre el paso de la electricidad a través de atmósferas gaseosas enrarecidas (Morrow, 1969 y Garritz, 1997) ni la invención del tubo de rayos catódicos por Julios Plücker y Heinrich Geissler (Garritz, 1997).

Los textos donde se observa una mayor frecuencia para los criterios del estilo "Interacción Ciencia-Tecnología-Sociedad" son los libros Ch y MM. El criterio 3.a, referido al tratamiento de las relaciones ciencia-tecnología, se presenta con una frecuencia de 15.3% para el texto Ch, y 12.9% para el texto BL, sin alcanzar el 5.0% en los otros libros. En estos textos se observa una preocupación por parte del autor en relacionar los conceptos de la Química a la experien-

cia cotidiana, dejando de presentar temas interesantes como, por ejemplo: los usos de la resonancia magnética nuclear y el microscópico electrónico, el láser en medicina e ingeniería, la emisión atómica, alumbrado público, entre otros.

En el texto MM los aspectos 3.e y 3.f aparecen con una frecuencia superior al 20.0%. Esto indica la importancia que le otorga el autor a las referencias históricas y a la ciencia como producto del trabajo colectivo, al intentar ofrecer una imagen de la ciencia llena de controversias y discusiones entre grupos de científicos, tomando en cuenta los aspectos históricos de la misma.

Con respecto al uso de analogías (criterio 1.e) del estilo denominado "Conocimiento en Ciencia" se observa que sólo los textos BL y Ch utilizan analogías al momento de hacer referencia a explicaciones científicas. En el texto Ch, cuando el autor explica el concepto de cuantización de la energía hace una analogía con el hecho de que una carga eléctrica está cuantizada y que los procesos en los sistemas vivos incluyen fenómenos cuantizados. Del mismo modo, el texto BL explica el modelo de repulsión de pares electrónicos en la capa de valencia (RPECV), utilizando una analogía entre el acomodo de los pares electrónicos y el arreglo espacial de globos atados por sus extremos, que tienden a adquirir disposiciones geométricas semejantes al arreglo espacial que adoptan las moléculas.

Ambas analogías permiten aclararle al lector los conceptos de cuantización y del modelo RPECV, al establecer similitud de estos fenómenos con hechos o acontecimientos de la vida cotidiana. Al respecto, Duit (1991) establece que las analogías son herramientas muy útiles, ya que facilitan el proceso de aprendizaje de conceptos básicos, por lo que deben considerarse como un aspecto esencial de la enseñanza de la ciencia.

Análisis del enfoque CTS y de la imagen de la ciencia

La información presentada en la tabla 2 permite afirmar que, en general, los textos analizados muestran una fuerte tendencia a centrarse en temas de contenido netamente científico, otorgándole poca importancia a los tópicos sociales y tecnológicos de la Química.

En la tabla 3 se observa que el texto Ch presenta el mayor número de aspectos relacionados con las aplicaciones tecnológicas de los contenidos de la estructura de la materia. En este libro se incluyen temas como: las aplicaciones de la emisión atómica y el láser, el microscopio electrónico, la superconductividad y las fibras ópticas, tópicos que no aparecen en los otros textos de la muestra.

El texto BL, aunque no contiene un gran número de temas relacionados al enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad, incluye un espacio dedicado a las aplicaciones de la resonancia magnética nuclear, aspecto que tampoco se menciona en los restantes libros

El tópico referido a la vida y obra de los científicos se muestra en los textos BL, Ch y MM. Sin embargo, los libros BL y Ch dedican muy poco espacio al tratar aspectos biográficos de los hombres de ciencia, mientras que el texto MM describe con cierto detalle los principales hallazgos y descubri-

Tabla 3. Contenidos referidos al enfoque ciencia, tecnología y sociedad que aparecen en los capítulos de la Estructura de la materia en los textos de Química Básica a nivel universitario.

Contenidos referidos al enfoque CTS								
Texto	1	2	3	4	5	6	7	% S
BL	N	N	S	N	S	S	S	57.14
Ch	S	S	S	S	N	N	S	71.43
MSS	N	N	S	N	N	N	N	14.30
MM	N	N	S	N	S	N	S	42.86
M	N	N	S	N	N	N	N	14.30

S = Aparece el contenido.
N = No aparece el contenido.
%S = Porcentaje de contenidos referidos al enfoque CTS.
1. Aplicación de la emisión atómica y del láser.
2. Aplicaciones del microscopio electrónico.
3. Usos del espectrómetro de masas y de los rayos X.
4. Desarrollo de la superconductividad y de la fibra óptica
5. Uso de los isótopos radiactivos
6. Usos de la resonancia magnética nuclear
7. Vida y obra de los científicos en el campo de la estructura atómica

Tabla 4. Porcentaje de actividades y preguntas relacionadas con el enfoque CTS que aparecen en los capítulos referidos a la estructura de la materia en los libros de texto de Química Básica a nivel universitario.

Actividades y preguntas relacionadas con el enfoque C-T-S			
Texto	**N_T**	**N**	**%**
BL	388	3	0.8
Ch	674	7	1.0
MSS	312	0	0.0
MM	163	0	0.0
M	216	0	0.0

N_T = Total de preguntas y actividades del texto referidas a la estructura de la materia.
N = Total de preguntas referidas al enfoque CTS.

mientos de los científicos en el campo de la estructura atómica.

Con respecto a la frecuencia con que aparecen las actividades y preguntas relacionadas al enfoque CTS, es algo inexistente en tres de los cinco libros de la muestra, y en los libros Ch y Bl este tipo de pregunta aparece con una frecuencia tan insignificante como 1.0 y 0.8%, respectivamente. De hecho, es interesante hacer notar que el texto Ch es el que presenta el mayor número de tópicos relacionados al enfoque CTS, y sin embargo no contiene un número apreciable de preguntas relacionadas a los aspectos tecnológicos de la Química. Tal situación denota la importancia marginal que los autores de los libros le otorgan al enfoque CTS, ya que el tipo de actividad y de pregunta que un texto propone dice mucho de lo que en definitiva es considerado relevante dentro de sus contenidos.

Los resultados anteriores permiten afirmar que, aunque los libros de texto presenten tópicos pertenecientes al enfoque CTS, muestran muy poca inclinación por el desarrollo de estos temas, dándole mayor importancia a los contenidos de tipo científico, aun cuando el surgimiento del movimiento CTS en el medio universitario ya data de los años sesenta y setenta (Membiela, 1997a).

El análisis de los estilos de prosa, del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad y de las actividades y preguntas indica, que en la enseñanza de la estructura de la materia se ignoran los aspectos de tipo histórico, por lo que los alumnos reciben una imagen deformada sobre la evolución y el avance de los conceptos científicos.

Los textos utilizan escasamente algunos recursos históricos como breves biografías o narraciones de hallazgos o descubrimientos y muestran, en los capítulos dedicados a la estructura del átomo, la historia del desarrollo de muy pocos conceptos y modelos.

Por otra parte, en los textos se ignoran las situaciones conflictivas que originaron las investigaciones científicas que condujeron a la modificación de los modelos científicos. En general, los libros de texto no realizan un tratamiento detenido de las relaciones Ciencia-Tecnología -Sociedad, por lo que se le ofrece a los alumnos una imagen de la ciencia desconectada de los problemas reales y cotidianos.

Conclusiones

Del análisis anterior podemos concluir que:

El estilo de prosa más comúnmente usado por los textos analizados es el "Conocimiento en Ciencia", en el que el contenido científico se presenta en términos de conceptos, principios, leyes y teorías, sin que se tome en cuenta el proceso histórico-epistemológico que condujo al desarrollo de tales conocimientos.

En la mayoría de los textos de la muestra se hace muy poco énfasis en los contenidos referidos al enfoque CTS, mostrando con ello una ciencia desconectada del contexto social y tecnológico. Asimismo, los textos muestran un bajo porcentaje de actividades y preguntas relacionadas con este enfoque, lo que indica la poca importancia que le otorgan los autores de los textos a los contenidos que impliquen el uso de las conceptualizaciones científicas en alternativas de solución a problemas de las comunidades, así como el impacto que ello tiene en nuestros estilos de vida.

El hecho de que aparezca con más frecuencia el estilo de prosa denominado "Conocimiento en Ciencia" indica que se hace ver a la ciencia como un proceso en el que se da una simple acumulación de conocimientos, inmerso en una historia lineal y sin controversias, al no mostrar los conflictos entre los grandes paradigmas científicos y las nuevas ideas, lo cual conduce, en definitiva, a cambios de conceptos y modelos. Asimismo, no se toma en cuenta el contexto histórico y social del que forman parte las teorías científicas. Esta omisión se hace más significativa si se toma en cuenta, que el desarrollo de las más importantes teorías y principios acerca de la estructura de la materia se llevo a cabo dentro de grandes conflictos políticos y sociales que, de hecho, impactaron de manera significativa las vidas y creencias de los hombres y mujeres que fueron líderes tal gesta científica.

En definitiva, es imprescindible que los textos hagan un mayor énfasis en el papel que puede desempeñar la historia de la ciencia en la enseñanza de la misma. De esta manera, se toman en cuenta los problemas históricos que originaron el desarrollo de las grandes teorías científicas, y las hipótesis que se plantearon en su elaboración.

Bibliografía

Ander-Egg, E., *Técnicas de Investigación Social,* 14va Edición, El Cid Editor, Buenos Aires, 1980, p. 293-300.

Bullejos de la Higuera, J., Análisis de actividades en textos de Física y Química de 2º de BUP, *Enseñanza de las Ciencias,* **1**[3], 147-157, 1983.

Caamaño, A., La Educación Ciencia-Tecnología-

Sociedad: Una necesidad en el diseño del nuevo curriculum de ciencias, *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales,* **3**, 4-6, 1995.

Chiappetta, E.L., Fillman., D.A., y Sethna, G.H., A method to quantify major themes of scientific literacy in science textbooks, *Journal of Research in Science Teaching,* **28**8, 713-725, 1991.

Duit, R., On the role of analogies and metaphors in learning science, *Science Education.,* **756**, 649-672, 1991.

Garritz, A., El electrón centenario, *Educación Química.*, **83**, 114-117, 1997.

Jiménez, J.D., Prieto, R.H., y Perales, F.J., Análisis de los modelos y los grafismos utilizados en los libros de texto, *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales,* **11**, 55-64, 1997.

Kamsar, J.W., Utilizing a historical perspective in the teaching of Chemistry, *Journal of Chemical Education,* **6411**, 931-932, 1987.

Lombardi, O.L., La pertenencia de la historia en la enseñanza de la ciencias: argumentos y contra - argumentos, *Enseñanza de las Ciencias.,* **15**3, 343-349, 1997.

Matthews, M.R., Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual, *Enseñanza de las Ciencias.,* **122**, 255-277, 1994.

Membiela, P., Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad, *Enseñanza de las Ciencias*, **15**[1], 51-57, 1997a.

Membiela, P., Alfabetización científica y ciencia para todos en la educación obligatoria, *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales,* **13**, 37-44, 1997b.

Morrow, B. A., On the discovery of the electron, *Journal of Chemical Education,* **469**, 584-588, 1969.

Otero, J., El conocimiento de la falta de conocimiento de un texto científico, *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales.,* **11**, 15-22, 1997.

Pujol, R., *Análisis del contenido, las ilustraciones y las actividades propuestas en la unidad referente a la estructura de la materia de los libros de texto en química para el noveno grado de educación básica,* Trabajo de ascenso no publicado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas, 1993.

Ruiz Olabuenaga, J. L., *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao, España: Universidad de Deusto, 1996, p. 191-201.

Sanger, M. J. y Greenbowe, T. J., An analysis of college chemistry textbooks and sources of misconceptions and errors in electro-chemistry, *Journal of Chemical Education,* **786**, 853-860, 1999.

Solbes, J. y Vilches, A., El profesorado y las actividades CTS, *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales,* **3**, 30-38, 1995.

Strube, P., A content analysis of argument and explanation present to students in physical science textbooks: a model and example, *International Journal of Science Education*, **112**, 195-202, 1989.